

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-397291

出 願 人

Applicant(s):

株式会社東芝

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 4月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



Inventors: SHINOMURA et al.
Filing Date: December 26, 2001
Attorney: [illegible]

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000006571

【提出日】 平成12年12月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明の名称】 磁気ディスク装置及びヘッドアンプ回路

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

【氏名】 下村 和人

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ディスク装置及びヘッドアンプ回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 垂直磁気記録方式によりデータ信号の記録が可能なディスクと、当該ディスクから垂直磁気記録されたデータ信号を読み出すためのヘッドとを有する垂直磁気記録方式の磁気ディスク装置であって、

前記ヘッドから出力されるリード信号を増幅するアンプ、及び当該アンプから出力される増幅信号の低域カットオフ周波数を調整するための調整手段を含むプリアンプ回路と、

前記プリアンプ回路から出力されたリード信号を微分し、長手磁気記録方式のリード信号に変換するための微分回路と、
を含むヘッドアンプ回路を具備したことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】 前記ヘッドアンプ回路から出力されるリード信号を入力し、各種の長手磁気記録方式の再生信号処理を実行して、前記ディスク上に垂直磁気記録したデータの再生データを出力する信号処理手段をさらに具備したことを特徴とする請求項 1 記載の磁気ディスク装置。

【請求項 3】 前記調整手段は、前記低域カットオフ周波数を、50kHz 以下または前記ディスク上の記録最高周波数の $1/2000$ 以下から DC レベルまでの範囲に調整する機能を有するフィルタ手段から構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の磁気ディスク装置。

【請求項 4】 前記ヘッドアンプ回路は、前記プリアンプ回路から出力されるリード信号からサーマルアスペリティ現象の発生を検出するための TA 検出回路を含むことを特徴とする請求項 1 記載の磁気ディスク装置。

【請求項 5】 前記ヘッドアンプ回路は、前記信号処理手段に出力するリード信号のゲインを調整するためのゲイン調整手段を含むことを特徴とする請求項 2 記載の磁気ディスク装置。

【請求項 6】 前記ヘッドアンプ回路は、前記微分回路から出力されたリード信号または前記プリアンプ回路から出力されたリード信号の一方を、外部からの選択信号により選択する選択手段を含むことを特徴とする請求項 1 記載の磁気

ディスク装置。

【請求項 7】 垂直磁気記録方式の磁気ディスク装置に適用可能なヘッドアンプ回路であって、

前記磁気ディスク装置のヘッドから出力されるリード信号を増幅するアンプ、及び当該アンプから出力される増幅信号の低域カットオフ周波数を調整するための調整手段を含むプリアンプ回路と、

前記プリアンプ回路から出力されたリード信号を微分し、長手磁気記録方式のリード信号に変換するための微分回路と、
を具備したことを特徴とするヘッドアンプ回路。

【請求項 8】 前記調整手段は、前記低域カットオフ周波数を、50kHz以下または前記ディスク上の記録最高周波数の $1/2000$ 以下からDCレベルまでの範囲に調整する機能を有するフィルタ手段から構成されていることを特徴とする請求項 7 記載のヘッドアンプ回路。

【請求項 9】 前記微分回路から出力されたリード信号または前記プリアンプ回路から出力されたリード信号の一方を、外部からの選択信号により選択する選択回路を有することを特徴とする請求項 7 記載のヘッドアンプ回路。

【請求項 10】 前記プリアンプ回路は直流（DC）アンプ回路から構成されて、

前記DCアンプ回路のバイアスレベルを調整するためのバイアス調整信号を外部から入力するための入力手段を有することを特徴とする請求項 7 又は請求項 9 記載のヘッドアンプ回路。

【請求項 11】 前記選択手段により前記微分回路から出力されたリード信号が選択されなかった場合には、前記微分回路の電源供給を遮断する電源供給制御手段を有することを特徴とする請求項 6 記載の磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般的には垂直磁気記録方式の磁気ディスク装置に関し、特に当該方式に好適で、ヘッドからのリード信号を増幅するヘッドアンプ回路に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、ハードディスクドライブを代表とする磁気ディスク装置（ディスクドライブと表記する）の分野では、長手磁気記録（面内磁気記録）方式での記録密度の限界を超えるための技術として、垂直磁気記録方式が注目されている。しかし、従来の長手磁気記録方式のディスクドライブは、多種多様な技術開発や技術改善により、高い信頼性と安定性を確保された製品として評価されている。

【 0 0 0 3 】

一方、垂直磁気記録方式のディスクドライブは、近年になって、ようやく実用化レベルに到達しつつある段階であり、実際の製品としては解決すべき課題が少なからずあり、多くの技術的検討が必要である。特に製品化での重要な課題としては、従来の長手磁気記録方式のディスクドライブの構成を利用し、変更要素を最小限にできることが望ましい。

【 0 0 0 4 】

垂直磁気記録方式のディスクドライブでは、実用化の技術的課題の一つとしては、特にディスクからヘッドにより読出したリード信号を再生データに生成するための信号処理方式がある。ヘッドから読出されたリード信号波形は、長手磁気記録方式ではローレンツ近似波形（L o r e n z i a n p u l s e などの単峰波形形状）であるが、垂直磁気記録方式では矩形波形形状である。この場合、垂直磁気記録方式のディスクドライブとしては、ディスク記録媒体として2層構造のディスクを採用することを想定している。2層構造のディスクは、垂直方向の磁気異方性を示す記録磁性層と、当該記録磁性層と基板との間に軟磁性層（裏打ち軟磁性層とも呼ばれる）とを有する構造である。また、リードヘッドとしては、巨大磁気抵抗型ヘッド（GMR）ヘッドを使用することを想定している。

【 0 0 0 5 】

要するに、従来の長手磁気記録方式で採用された信号処理方式は、そのままでは垂直磁気記録方式に適用できない。このような信号処理方式に関する技術的課題を解決する方法として、従来では以下のような技術的提案がなされている。

【 0 0 0 6 】

即ち、第1の従来技術としては、垂直磁気記録方式のディスクドライブの記録再生処理回路に、(1, 7) RLL符号化方式と正係数PRML方式とを適用した信号処理LSIが提案されている（例えば特開平11-66755号公報を参照）。また、第2の従来技術としては、垂直磁気記録されたディスクから読出された矩形再生波形（リード信号波形）を1回微分する微分回路が設けられて、当該微分波形を再生波形として利用する信号処理LSIが提案されている（例えば特開平4-286702号公報を参照）。第2の従来技術では、後段に続く信号処理回路として、従来の長手磁気記録方式に採用されているPR (Partial Response) クラス4系の回路をそのまま使用できる利点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

前述したように、従来の長手磁気記録方式のディスクドライブでは、リード信号波形がローレンツ近似波形であるため、当該リード信号の再生処理方式に適合する負の補正係数を使用したPR4系の信号処理LSIが使用されている。これに対して、垂直磁気記録方式では、特に2層構造のディスクとGMRヘッドをリードヘッドとして使用する場合には、リード信号波形が矩形波形型である。

【0008】

前述の第1の従来技術では、垂直磁気記録方式の信号処理LSIとして、矩形波形の再生処理方式に適合する正の補正係数を使用したPR4系の信号処理回路が提案されている。しかしながら、実際の垂直磁気記録方式のディスクドライブに適用するには、波形等化回路などを含めた各種の技術開発や改善が必要である。結果としては、従来の長手磁気記録方式の信号処理LSIをそのまま採用できず、製品化の可能な垂直磁気記録方式のディスクドライブに適合する新たな信号処理LSIを設計することが要求される。従って、開発コストや開発時間などを考慮した場合に、現時点では、垂直磁気記録方式のディスクドライブとして、簡単に実用化できる段階ではない。

【0009】

一方、前述の第2の従来技術では、矩形波形のリード信号波形を微分する微分回路を使用することにより、後段の信号処理回路には長手磁気記録方式に採用さ

れているPR4系の回路がそのまま使用可能である。要するに、微分回路は、垂直磁気記録方式でのリード信号波形を、ほぼ長手磁気記録方式のリード信号波形に変換する機能を備えている。従って、開発コストや開発時間などの観点から、実用化レベルに近い技術である。

【0010】

しかしながら、実際の信号処理LSIに微分回路を組み込む構成については、必ずしも具体的になっていない。さらに、通常では、リードヘッド（GMRヘッド）なら読出されたリード信号は、ヘッドアンプ回路（プリアンプ）により増幅された後に信号処理LSIに送られる。このとき、垂直磁気記録方式での矩形波形型のリード信号波形は、従来のヘッドアンプ回路により増幅された場合に、低域のカットオフ周波数の影響によりリード信号波形に歪みが発生することが確認されている。このため、微分回路は、歪みのあるリード信号波形を微分することになり、再現性が劣化した微分波形のリード信号を出力することになる。従って、まだ実現性としては十分ではない。

【0011】

そこで、本発明の目的は、微分回路を使用して従来の長手磁気記録方式の信号処理回路を使用可能とし、かつ垂直磁気記録方式に適合できるヘッドアンプ回路を実現して、実用化レベルを向上できる垂直磁気記録方式の磁気ディスク装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の観点は、垂直磁気記録方式に適合するヘッドアンプ回路を有するディスクドライブに関し、特にリードヘッドから出力される矩形波形のリード信号を増幅するプリアンプ回路の改善に関する。当該ヘッドアンプ回路は、プリアンプ回路により増幅されたリード信号波形を微分する微分回路を有し、この微分回路により垂直磁気記録方式から長手磁気記録方式のリード信号波形に変換して、信号処理回路に送出する。本発明のプリアンプ回路は、低域のカットオフ周波数の調整機能を有し、当該調整により垂直磁気記録方式での矩形波形のリード信号波形に発生する低域カットオフ周波数による歪みを抑制できるように増幅す

る。

【 0 0 1 3 】

具体的には本発明のディスクドライブは、低域カットオフ周波数を調整するための調整手段を含むプリアンプ回路と、プリアンプ回路から出力されたリード信号を微分し、長手磁気記録方式のリード信号に変換するための微分回路とを含むヘッドアンプ回路を備えている。

【 0 0 1 4 】

プリアンプ回路は、好ましくは低域カットオフ周波数を 5 0 k H z 以下またはディスク上の記録最高周波数の $1 / 2 0 0 0$ 以下から D C レベルまでの範囲に調整する調整機能を有する。この調整機能は具体的には、プログラマブル・フィルタ回路などのフィルタ手段からなる。

【 0 0 1 5 】

このような構成のヘッドアンプ回路であれば、垂直磁気記録方式での矩形波形のリード信号を増幅するときに、波形歪みの発生を抑制することができる。従って、微分回路は、波形歪み等が抑制された矩形波形のリード信号を微分して微分波形信号を出力するため、長手磁気記録方式に適合する高品質のリード信号波形を生成することができる。これにより、垂直磁気記録方式のディスクドライブを設計する場合に、ヘッドアンプ回路からのリード信号を再生処理するための信号処理回路（信号処理 L S I）として、従来の長手磁気記録方式に適合した例えば P R 4 系の回路を採用することが可能となる。

【 0 0 1 6 】

本発明の第 2 の観点は、前記のプリアンプ回路、微分回路以外に、微分回路の出力及び当該プリアンプ回路の出力の一方を選択するための選択手段を有するヘッドアンプ回路に関する。

【 0 0 1 7 】

また、当該選択手段により前記微分回路の出力が選択されなかった場合には、前記微分回路の電源供給を遮断する電源供給制御手段を有することにより、低消費電力効果を実現することができる。

【 0 0 1 8 】

このような構成により、垂直磁気記録方式に適合するディスクドライブでは、選択手段により微分回路の出力を信号処理回路に送出するように機能させる。また、長手磁気記録方式に適合するディスクドライブでは、選択手段によりプリアンプ回路からの出力を信号処理回路に送出するように機能させる。従って、垂直磁気記録方式または長手磁気記録方式のいずれのディスクドライブにも適用可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。

【0020】

図1は、同実施形態に関するヘッドアンプ回路の要部を示すブロック図である。図2は、同実施形態に関するディスクドライブの要部を示すブロック図である。

【0021】

(ディスクドライブの構成)

同実施形態のディスクドライブは、垂直磁気記録方式を想定し、図2に示すように、垂直方向に磁気異方性を有する2層構造のディスク1と、当該ディスク1を回転させるスピンドルモータ（SPM）2と、ヘッド3を搭載してディスク1上の半径方向に移動させるアクチュエータとを有するドライブ機構、及び制御・信号処理回路系を有する。

【0022】

ヘッド3は、GMRヘッドからなるリードヘッドと、インダクティブ・ヘッドからなるライトヘッドとがスライダ上に実装された構造である。アクチュエータは、当該ヘッド3を搭載しているアーム（サスペンションを含む）5と、駆動力を発生するボイスコイルモータ（VCM）6とからなる。アクチュエータは、マイクロプロセッサ（CPU）14のサーボ制御により、ヘッド3をディスク1上の目標位置（目標トラック）に位置決めする。

【0023】

制御・信号処理回路系は、同実施形態のヘッドアンプ回路10と、リード／ラ

イト (R/W) チャンネル 1 1 と、ディスクコントローラ (HDC) 1 2 と、CPU 1 4 と、メモリ 1 5 と、モータドライバ 1 3 とを有する。ヘッドアンプ回路 1 0 については、図 1 を参照して後述する。

【 0 0 2 4 】

リード／ライトチャンネル 1 1 は、ヘッドアンプ回路 1 0 の後段の信号処理回路 (信号処理 L S I) であり、例えば P R 4 系の P R M L (partial response maximum likelihood) 方式の再生信号処理を実行し、リード信号 (再生信号) からデータ (サーボデータを含む再生データ) を復号化する。リード／ライトチャンネル 1 1 は、図 3 に示すように、リード信号の振幅調整を行なうための A G C (auto gain control) アンプ 1 1 1、ノイズ除去用フィルタ (L P F) や A/D コンバータを含む信号変換回路 1 1 2、所定の波形等化処理を実行するイコライザ (デジタルフィルタなど) 1 1 3、及びデコーダ (ビタビデコーダ及び N R Z データの復調回路を含む) 1 1 4 を有する。リード／ライトチャンネル 1 1 は、復調した再生データを H D C 1 2 に送出する。また、リード／ライトチャンネル 1 1 は、ライトデータの例えば R L L 符号化処理を実行する機能も有する。

【 0 0 2 5 】

H D C 1 2 は、ドライブとホストシステム (パーソナルコンピュータやデジタル機器) 1 6 とのインターフェースを構成し、リード／ライトデータの転送制御などを実行する。

【 0 0 2 6 】

C P U 1 4 は、ドライブのメイン制御装置であり、ヘッド 3 の位置決め制御 (サーボ制御) を実行するためのサーボシステムのメイン要素である。C P U 1 4 は、リード／ライトチャンネル 1 1 により再生されるサーボデータに従って、シーク動作及びトラック追従動作を制御する。具体的には、C P U 1 4 は、V C M ドライバ 1 3 A の入力値 (制御電圧値) を制御することにより、アクチュエータの V C M 6 を駆動制御する。メモリ 1 5 は、R A M、R O M 及びフラッシュ E E P R O M を含み、C P U 1 4 の制御プログラム及び各種制御データを格納する。モータドライバ 1 3 は、V C M ドライバ 1 3 A と共に、スピンドルモータ (S P M

) 3 を駆動するための SPM ドライバ 13B を有する。

【0027】

(ヘッドアンプ回路の構成)

同実施形態のヘッドアンプ回路 10 は、図 1 に示すように、ヘッド 3 のリードヘッドから出力されるリード信号（垂直磁気記録方式では矩形波形）4 を入力して、増幅するためのプリアンプ回路 100 を有する。さらに、ヘッドアンプ回路 10 は、プリアンプ回路 100 の後段の回路として、微分回路 103 と、選択回路 104 と、ゲイン調整回路 105 と、TA 検出回路 106 とを有する。

【0028】

プリアンプ回路 100 は、差動アンプ 101 と、低域カットオフ周波数を調整するための調整回路（以下 f_c 調整回路と表記する場合がある）102 とを有する。差動アンプ 101 は、リードヘッドから出力されるリード信号を増幅する。 f_c 調整回路 102 は、垂直磁気記録方式でのディスク 1 からリードヘッドにより読出された矩形波形のリード信号波形を忠実に再生するために、好ましくは 50 kHz 以下またはディスク 1 の記録最高周波数の $1/2000$ 以下から DC レベルまでの範囲に、差動アンプ 101 での低域カットオフ周波数を設定する。 f_c 調整回路 102 は、例えば CPU 14 によりパラメータの調整可能なプログラマブル・フィルタ回路から構成されている。

【0029】

微分回路 103 は、プリアンプ回路 100 から出力されるリード信号波形を微分して微分波形を生成し、従来の長手磁気記録方式に適合するほぼローレンツ波形形状のリード信号波形に変換するハイパスフィルタ（HPF）などから構成されている。ゲイン調整回路 105 は、リード信号のプリアンプ回路 100 による飽和現象を抑制するためのゲイン調整を実行するゲイン調整用アンプからなり、当該ゲイン調整後のリード信号をリード／ライトチャネル 11 に送出する。

【0030】

TA 検出回路 106 は、リードヘッドとして使用される GMR ヘッドにより発生するサーマルアスペリティ現象（thermal asperity: TA 現象）を検出するための周知の回路であり、検出信号をリード／ライトチャネル 11 に出力する。

【 0 0 3 1 】

なお、同実施形態では、リードヘッドからのリード信号を増幅するリードアンプ系のヘッドアンプ回路 1 0 を想定している。ヘッドアンプ回路 1 0 は、ライトデータをライト電流に変換するためのライトアンプ系も含む。

【 0 0 3 2 】

(ヘッドアンプ回路の動作)

ディスクドライブのリード動作では、垂直磁気記録された 2 層構造のディスク 1 から、リードヘッド (GMR ヘッド) により読出されたリード信号 4 がヘッドアンプ回路 1 0 に入力される。ここで、プリアンプ回路 1 0 0 は、前述したように、 f_c 調整回路 1 0 2 により低域カットオフ周波数が、5 0 k H z 以下またはディスク 1 の記録最高周波数の $1/2000$ 以下から DC レベルまでの範囲に調整されている。このプリアンプ回路 1 0 0 により、リード信号 4 は増幅されて微分回路 1 0 3 に送出される。

【 0 0 3 3 】

ここで、選択回路 1 0 4 は、CPU 1 4 により垂直磁気記録方式の選択指示に応じて、微分回路 1 0 3 の出力を選択してゲイン調整回路 1 0 5 に送る。ゲイン調整回路 1 0 5 は、微分回路 1 0 3 により垂直磁気記録方式での矩形波形から長手磁気記録方式でのローレンツ波形に変換されたリード信号を、所定のゲイン調整をした後にリード/ライトチャンネル 1 1 に送出する。

【 0 0 3 4 】

一方、CPU 1 4 により従来の長手磁気記録方式の選択指示がなされる場合には、当然ながら、選択回路 1 0 4 は、プリアンプ回路 1 0 0 から出力されたリード信号波形をゲイン調整回路 1 0 5 を介して、リード/ライトチャンネル 1 1 に送出することになる。但し、この場合、プリアンプ回路 1 0 0 では、CPU 1 4 からの指示に応じて、 f_c 調整回路 1 0 2 により長手磁気記録方式に適合する低域カットオフ周波数 (f_c) が例えば 5 0 0 k H z (または例えば 3 5 0 k H z 以上) に調整される。また、リード/ライトチャンネル 1 1 は、通常では負係数の P R M L 信号処理方式を想定している。

【 0 0 3 5 】

図 5 (A) は、プリアンプ回路での低域カットオフ周波数 (f_c) に応じたリード信号波形 (垂直磁気記録方式での矩形波形) を、コンピュータ・シミュレーションにより算出した結果を示す図である。具体的には、 f_c を 1 MHz にした場合のリード信号波形 5 0、 f_c を 5 0 0 kHz にした場合のリード信号波形 5 1、 f_c を 1 0 0 kHz にした場合のリード信号波形 5 2、 f_c を 5 0 kHz にした場合のリード信号波形 5 3 をそれぞれ示す。

【 0 0 3 6 】

ここで、従来の長手磁気記録方式でのディスクドライブでは、プリアンプ回路 1 0 0 の低域カットオフ周波数 (f_c) は、約 5 0 0 kHz に設定されている。これは、一般的には、ディスクドライブでは、高記録密度化に伴って転送レートが高域に移動しているため、これに伴って F_c も高い周波数側へシフトしているためである。従って、ディスクドライブの高転送レート化に伴って、 F_c はさらに上昇する傾向にある。高転送レート対応のディスクドライブでは、プリアンプ回路の低域カットオフ周波数 (f_c) は、例えば 1 ~ 3 MHz 帯に設定されている。

【 0 0 3 7 】

しかしながら、前述したように、垂直磁気記録方式での矩形波形のリード信号波形を忠実に再生するためには、少なくとも従来の $1/5$ 以下、すなわち 1 0 0 kHz 以下、理想的には $1/10$ 以下、すなわち 5 0 kHz 以下に設定することが望ましい。高域の低域カットオフ周波数 (f_c) では、プリアンプにより増幅されたリード信号には、許容範囲を超える波形歪が発生する可能性が高くなる。図 5 (B) は、理想的な矩形波形のリード信号波形 6 1 に対して、例えば f_c を 1 MHz 以上に設定した場合のリード信号波形 6 0 及び f_c を 3 5 0 KHz 帯に設定した場合のリード信号波形 6 2 の実測結果を示す。この実測結果から明白であるように、特に f_c を 1 MHz 以上に設定した場合には、リード信号波形 6 0 に発生する波形歪が大きくなることが確認できる。このような波形歪のあるリード信号波形が後段のリード/ライトチャネル 1 1 に送出されると、誤った再生データを抽出する確率が高くなり、リードエラーレートが劣化することになる。

【 0 0 3 8 】

そこで、同実施形態の垂直磁気記録方式に適合するヘッドアンプ回路 10 として、少なくとも従来の $1/5$ 以下、すなわち 100 kHz 以下、理想的には $1/10$ 以下、すなわち 50 kHz 以下の f_c に調整されたプリアンプ回路 100 により、垂直磁気記録方式での矩形波形のリード信号 4 が増幅される構成になっている。従って、増幅されるリード信号波形に対する波形歪の影響は軽減されて、矩形波形のリード信号波形の再現性を高くすることができる。微分回路 103 は、垂直磁気記録方式での矩形波形のリード信号波形を、長手磁気記録方式でのローレンツ波形のリード信号波形に変換する場合に、忠実にデータを再生できる当該リード信号波形に変換できる。これにより、リード／ライトチャネル 11 は、ヘッドアンプ回路 10 から、忠実に再生されたリード信号波形から正常な再生データを抽出できる。従って、同実施形態のヘッドアンプ回路 10 を適用することにより、垂直磁気記録方式でのリードエラーレートを向上させることができる。

【0039】

図 6 は、プリアンプ回路 100 の低域カットオフ周波数 (f_c) の調整に関して、特にディスク 1 上での記録周波数 (f_s) と、リードエラーレート (ER) との関係を示す図である。ここで、図 6 の ER 特性 60、61 は、リード／ライトチャネルとしては、E2PR4 クラスの PRML 信号処理方式を想定した場合である。

【0040】

従来の長手磁気記録方式に適合するプリアンプ回路の低域カットオフ周波数 (f_c) は、例えば 350 kHz 以上に設定されている。ここで、記録周波数 (f_s) が 200 MHz の場合には、「 $f_c/f_s = 1/570$ 」となる。これに対して、低域カットオフ周波数 (f_c) 特性を 1 次とすると、「 $f_c/f_s = 1/2000$ 以上」の場合には、リードエラーレートが劣化する (図 6 の特性 61 を参照)。さらに、低域カットオフ周波数 (f_c) 特性を 2 次とすると、「 $f_c/f_s = 1/3000$ 以上」の場合には、リードエラーレートが劣化する (図 6 の特性 60 を参照)。

【0041】

従って、E2PR4 クラスのリード／ライトチャネルでは、「 $f_c/f_s = 1$

／2000以下」、または「 $f_c / f_s = 1 / 4000$ 以下」になるようにプリアンプ回路の低域カットオフ周波数（ f_c ）を調整することが望ましい。また、PR3クラスのリード／ライトチャネルでは、「 $f_c / f_s = 1 / 1000$ 以下」になる低域カットオフ周波数（ f_c ）の調整が望ましい。

【0042】

さらに、望ましい具体例として、記録周波数（ f_s ）が300MHzの場合には、「 $f_c / f_s = 1 / 10000$ 」になるように、プリアンプ回路の低域カットオフ周波数（ f_c ）を30kHzに調整する。

【0043】

なお、同実施形態のヘッドアンプ回路10において、TA検出回路106は、前述したように、TA現象を検出するための回路である。リード／ライトチャネル11は、TA検出回路106からの検出信号に応じて、再生処理プロセスでTA現象に対する所定の補償処理を含ませることが可能である。

【0044】

また、同実施形態のヘッドアンプ回路10は、前述したように、ゲイン調整回路105を有し、アンプ全体のゲインを調整する。一般的に、長手磁気記録方式でのリードヘッドの出力は1～2mVpp程度である。記録再生システムのS/N比を考慮して、後段のリード／ライトチャネルは、入力レンジが200mVpp～300mVpp程度に設計されている。

【0045】

しかしながら、垂直磁気記録方式では、ヘッド出力は、長手磁気記録方式と比較して相当に大きくすることができる。具体的には、リードヘッドの出力は、例えば4mVppを超える程度まで可能である。このため、ヘッドアンプ回路の出力は、従来のゲインでは飽和を起こす可能性が高くなる。そこで、同実施形態のヘッドアンプ回路10では、ゲイン調整回路105により、従来の100倍～200倍程度のアンプゲインを50倍程度まで引き下げて、アンプ全体での飽和を抑制することが可能となる。これにより、後段のリード／ライトチャネルでは、入力ダイナミックレンジがオーバーするような事態を回避することが可能となる。

【 0 0 4 6 】

また、同実施形態のプリアンプ回路 1 0 0 では、差動アンプ 1 0 1 が使用されている。一般的に、S/N 比の観点から差動アンプ 1 0 1 による差動増幅の方が望ましいが、別種のアンプの場合でも同実施形態のプリアンプ回路 1 0 0 に適用可能である。

【 0 0 4 7 】

(変形例)

同実施形態の変形例として、プリアンプ回路 1 0 0 を DC アンプにより構成してもよい。但し、DC アンプのバイアスレベルをリード/ライトチャネル 1 1 からの調整信号により調整するためのバイアス調整信号線 1 0 3 が必要となる。また、リード/ライトチャネル 1 1 としては、垂直磁気記録方式に適合する正係数の PRML 信号処理方式が望ましい。

【 0 0 4 8 】

(変形例)

さらに同実施形態の変形例として、選択回路 1 0 4 により微分回路 1 0 3 の出力が選択されなかった場合には、当該微分回路 1 0 3 の電源供給を遮断する電源供給制御回路が設けられたディスクドライブの構成を提供する。このような構成であれば、微分回路 1 0 3 で無駄な電力消費を防止できるため、低消費電力効果を実現することができる。

【 0 0 4 9 】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、垂直磁気記録方式において、リードヘッドから出力される矩形波形のリード信号を増幅するときに、波形歪やアンプの飽和現象の発生を抑制することができる。従って、波形歪み等が抑制された矩形波形のリード信号を微分して微分波形信号を出力するため、長手磁気記録方式に適合する高品質のリード信号波形を生成することができる。これにより、垂直磁気記録方式のディスクドライブを設計する場合に、ヘッドアンプ回路からのリード信号を再生処理するための信号処理回路（信号処理 L S I）として、従来の長手磁気記録方式に適合した例えば P R 4 系の回路を採用することが可能となる。従

って、従来の長手磁気記録方式の信号処理回路を採用できるため、開発コストや開発時間の側面から垂直磁気記録方式のディスクドライブの実現性を向上させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に関するヘッドアンプ回路の要部を示すブロック図。

【図 2】

同実施形態に関するディスクドライブの要部を示すブロック図。

【図 3】

同実施形態に関するリード／ライトチャネルの要部を示すブロック図。

【図 4】

同実施形態の変形例に関するヘッドアンプ回路の要部を示すブロック図。

【図 5】

同実施形態に関するプリアンプ回路での低域カットオフ周波数に応じたリード信号波形を示す図。

【図 6】

同実施形態に関する低域カットオフ周波数とエラーレート飽和との関係を示す図。

【符号の説明】

- 1 … ディスク
- 2 … スピンドルモータ
- 3 … ヘッド（GMRリードヘッドを含む）
- 4 … リード信号（リードヘッド出力）
- 5 … アーム
- 6 … ボイスコイルモータ（VCM）
- 10 … ヘッドアンプ回路
- 11 … リード／ライトチャネル
- 12 … ディスクコントローラ（HDC）
- 13 … モータドライバ

1 4 … マイクロプロセッサ (CPU)

1 5 … メモリ

1 6 … ホストシステム

1 0 0 … プリアンプ回路

1 0 1 … 差動アンプ

1 0 2 … f c 調整回路

1 0 3 … 微分回路

1 0 4 … 選択回路

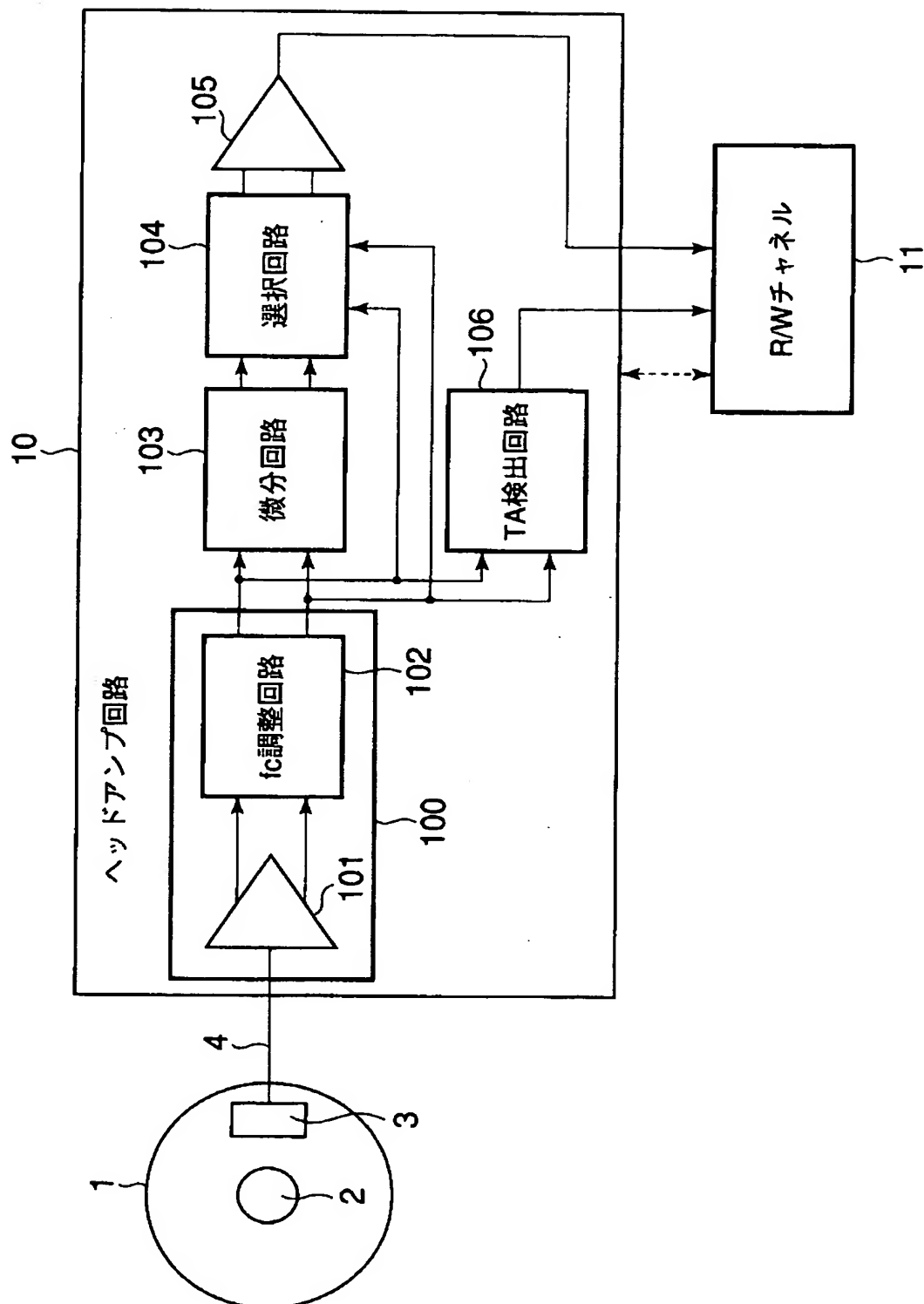
1 0 5 … ゲイン調整回路

1 0 6 … T A 検出回路

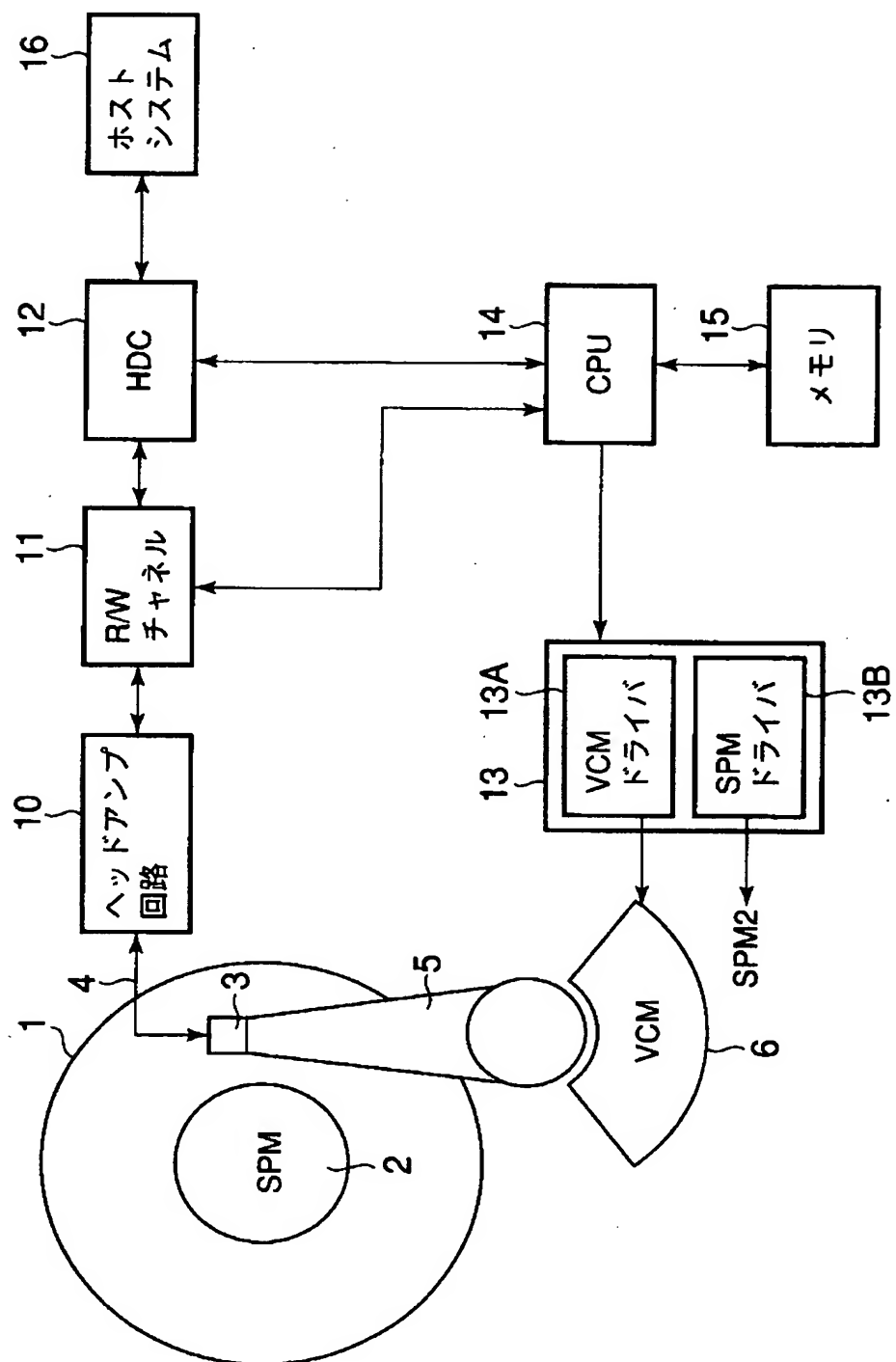
【書類名】

図面

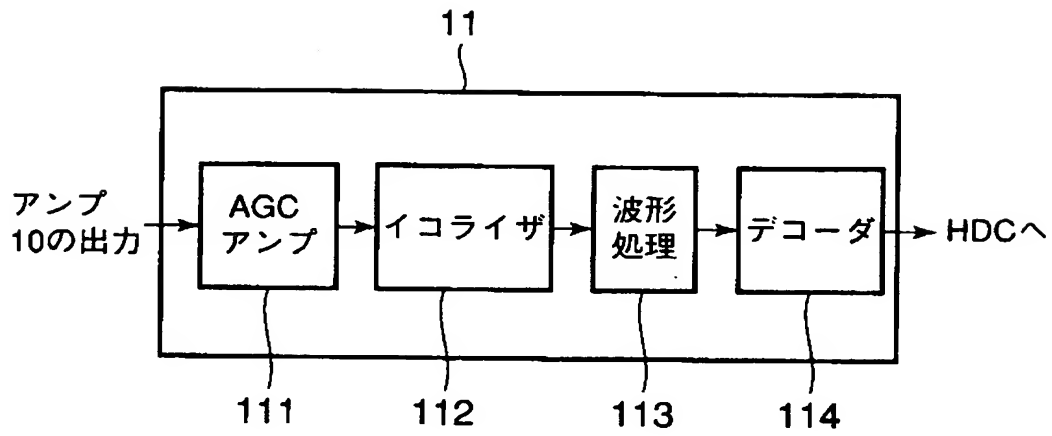
【図 1】



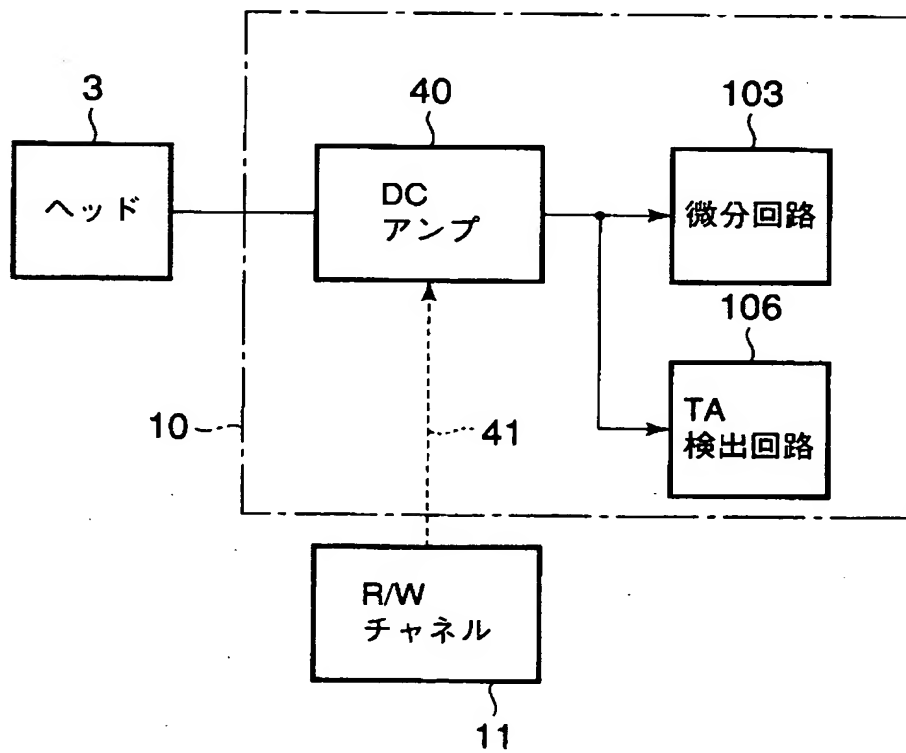
【図2】



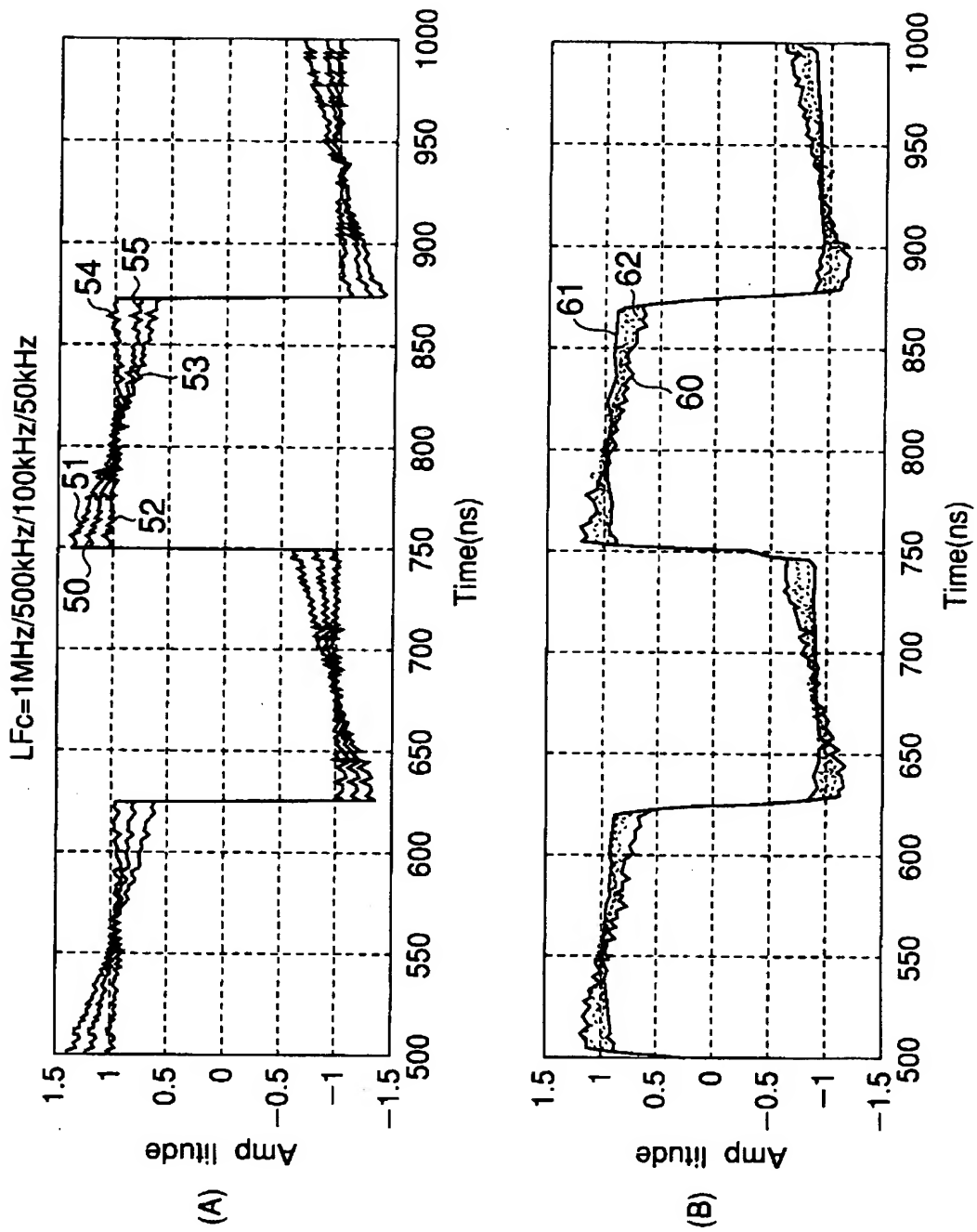
【図3】



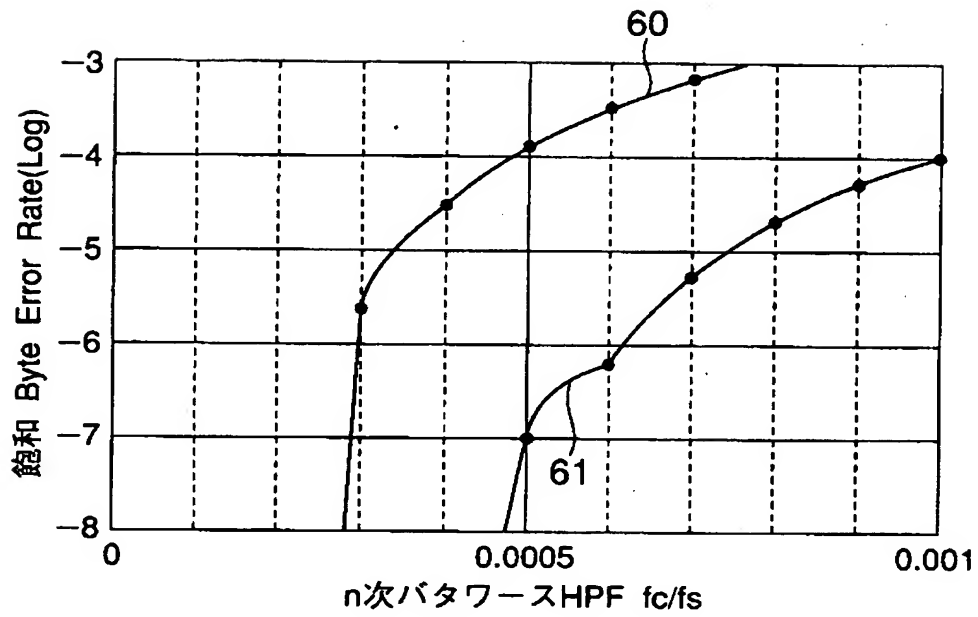
【図4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微分回路を使用して従来の長手磁気記録方式の信号処理回路を使用可能とし、かつ垂直磁気記録方式に適合できるヘッドアンプ回路を実現して、実用化レベルを向上できる垂直磁気記録方式の磁気ディスク装置を提供することにある。

【解決手段】 垂直磁気記録方式に適合するヘッドアンプ回路 1 0 が開示されている。プリアンプ回路 1 0 0 は、矩形波形のリード信号波形の波形歪を抑制するための低域カットオフ周波数を調整するための回路 1 0 2 を含む。微分回路 1 0 3 は、当該矩形波形のリード信号波形を長手磁気記録方式でのリード信号波形に変換する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名	株式会社東芝